Beiträge zur Kenntnis der Darmbewegungen.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG DER

MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 14. August 1907

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTEIDIGEN WIRD

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

DER VERFASSER

Juan Marimón
aus Spanien.

OPPONENTEN:

Herr cand. med. José Ma Rossell.
- Dr. med. Salvador Ventosa.
- Dr. med. J. Taubmann.

BERLIN.
Universitäts-Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).
Linienstraße 158.

235

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Referent: Prof. Dr. **Engelmann.**

Herrn

D. Abilio Saldaña y Villar

Oberstabsarzt in Barcelona

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548904_0049

I. Über die Form der Darmbewegung.

An dem Darme der Warmblüter, dessen Bewegungen am häufigsten untersucht worden sind, hat Ludwig (1) zweierlei Bewegungen unterschieden: die „Pendelbewegung“ und die peristaltische Bewegung.

Außer der eigentlichen Peristaltik ist eine Abart derselben von v. Braam-Houckgeest (3) mit dem Namen Rollbewegung beschrieben worden. Ich möchte zu diesen noch verschiedene Formen der Zusammenziehung am Darm hinzufügen, die, soweit mir bekannt, noch nicht beschrieben worden sind.

Diese verschiedenen Bewegungsformen lassen sich nicht immer experimentell hervorrufen, sondern es treten infolge verschiedener bei der Untersuchung einwirkender Nebenumstände bald die einen, bald die anderen auf.

Wenn man die Bauchhöhle eines Warmblüters zu dem Zwecke öffnet, die am Darme stattfindenden Bewegungserscheinungen zu beobachten, und das Netz nach oben umschlägt, begegnet man schon einer solchen die physiologischen Verhältnisse störenden Wirkung, nämlich der Wirkung der Luft, die teils durch ihre Temperatur, teils durch Austrocknung den Darm beeinflußt. Dies hat schon von Braam-Houckgeest (3) zu beseitigen gesucht, indem er die Bauchhöhle mit physiologischer Kochsalzlösung füllte. Man kann auch das ganze Tier in einen Behälter eintauchen, der mit dieser Lösung angefüllt ist, um auf diese Weise unter Bedingungen operieren zu können, die den physiologischen möglichst nahe kommen.

Auf welche Weise diese Versuchsbedingungen die Bewegungen des Darmes beeinflußen, steht nicht sicher fest. Da die Bewegung des Darmes durch Unterbrechung des Kreislaufs aufgehoben wird (8) und bei Wiederherstellung wieder einsetzt, haben mehrere Forscher den Vasomotoren der Bauchgefäße eine entscheidende Wirkung auf die Bewegungen des Darmes zugeschrieben. Es ist also möglich, daß schon der Wechsel des Druckes im Darmgefäßsystem bei Eröffnung der Bauchhöhle eine Veränderung des Blutstromes und infolgedessen auch eine Veränderung der Bewegungen herbeiführt. Man kann heute nicht behaupten, daß es irgend eine Methode gäbe, die Darmbewegungen unter wirklich normalen Bedingungen zu untersuchen, und es dürfen daher alle Beobachtungen über die Form der Bewegung, gleichviel unter welchen Versuchsbedingungen, als gleich wichtig angesehen werden.

Schon ohne Anwendung einer besonderen Untersuchungsmethode, durch bloße Inspektion kann man Formveränderungen der Darmschlingen sehen, welchen ich eine wichtige Rolle zuerkennen möchte.

Dies bezieht sich zunächst auf die äußere Form, die der Darm unter verschiedenen Umständen annimmt, besonders wenn die Darmschlingen des eben getöteten Tieres eine gewisse Zeit über der Luftwirkung ausgesetzt gewesen sind.

Um die am Darm vorkommenden Bewegungen genauer beschreiben und voneinander unterscheiden zu können, möchte ich, von der durch Ludwig eingeführten Einteilung abweichend, eine Einteilung zunächst in zwei Hauptgruppen vorschlagen.

Die verschiedenen Zusammenziehungen mögen in Anlehnung an die Einteilung der Krampfformen eingeteilt werden, in solche von kurzer Dauer, die ich mit dem Namen klonische bezeichnen will, und solche, die längere Zeit hindurch andauern, und die ich als tonische bezeichnen will.

Die peristaltischen Bewegungen sowie die Pendelbewegungen sollen als klonische Kontraktionen weiter unten behandelt werden. Zuerst soll auf die lange anhaltenden, also auf die tonischen, Kontraktionen eingegangen werden. Die tonischen Kontraktionen sind diejenigen, die eine bestimmte anhaltende Gestaltveränderung der Darmschlingen bewirken.

Manchmal bekommt der Darm die Gestalt Fig. 1, die ich Wurmgestalt nennen möchte, weil die einzelnen Schlingen in sehr schmale Segmente eingeteilt erscheinen und dadurch das Aussehen eines Ringelwurmes annehmen. Die Bezeichnung „Wurmform“ darf mit der von Engelmann (2) gewählten Bezeichnung „wurmförmige Kontraktionen“ für gewisse Bewegungen des Darmes nicht verwechselt werden.

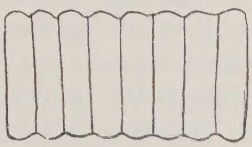

Fig. 1.

Diese „Wurmgestalt“ kann stundenlang nach dem Tode bestehen bleiben. Es handelt sich hier nicht um eine rein mechanische Fältelung, wie sie durch Zusammenziehung der inneren Schichten der Wandung eines Rohres an dessen Außenfläche auftreten könnte. Der Darm bekommt diese Gestalt nie, wenn seine Muskulatur abgestorben ist, selbst wenn man ihn durch Zusammendrücken in der Längsrichtung dazu zu bringen sucht.

Im Laufe meiner Beobachtungen habe ich von Anfang an den Eindruck gehabt, der sich immer bestimmt bestätigte, daß es sich bei dieser Erscheinung um eine abwechselnde Folge von zusammengezogenen und erschlafften ganz schmalen Segmenten des Darmrohrs handelt. Die einzelnen Segmente sind nur etwa 1 mm breit und alle genau gleich, so daß sie eben die ganz gleichförmige Ringelung des Darmes hervorrufen, die an das Aussehen etwa eines Regenwurmes erinnert.

Diese Wurmgestalt kommt hauptsächlich im Duodenum und Jejunum vor, etwas seltener nimmt der ganze Dünndarm solche Gestalt an. Der

Dickdarm zeigt sich bei Hund und Katze beständig in dieser Form, wenn er der Luftwirkung ausgesetzt wird, d. h. sobald die Bauchhöhle des Tieres geöffnet und die Eingeweide eine gewisse Zeit der Luft ausgesetzt sind.

In allerneuester Zeit hat C. Mc Gill (10) auf diese Form der Kontraktion aufmerksam gemacht und hat mikroskopische Abbildungen von Schnitten durch die in diesem Zustande fixierte Muskulatur mitgeteilt. Aus diesen Bildern ist zu sehen, daß die Kontraktion der einzelnen Muskelbündel in höchst merkwürdiger Weise an einzelne „Kontraktionsmittelpunkte" gebunden ist.

Inwieweit diese Form der Kontraktion im Zusammenhang mit einer segmentären Innervation steht, läßt sich nicht sagen, aber ich werde weiter unten auf die Wahrscheinlichkeit einer segmentären Anordnung des Auerbachschen Plexus zu sprechen kommen.

Als Hauptmerkmal der „wurmförmigen Gestalt" des Darmes möchte ich die Regelmäßigkeit bezeichnen, mit der die kontrahierten Segmente mit den nicht kontrahierten abwechseln, und ihre sehr geringe Breite.

Eine zweite typische Form der tonischen Kontraktion besteht darin, daß einzelne breitere Abschnitte sich tonisch zusammengezogen haben, während längere oder kürzere Zwischenstrecken im erschlafften Zustande bleiben. Hier entsteht also keine gleichmäßige Segmentierung, da die Abstände zwischen je zwei zusammengezogenen Ringen gewöhnlich sehr verschiedene sind.

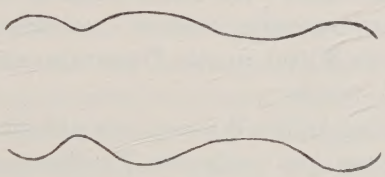

Fig. 2.

In seiner ausgeprägten Form bietet dieser Typus zuweilen das Bild eines Rosenkranzes, obschon die Abstände der tätigen und untätigen Segmente unregelmäßig sind. Bei der Wurmform besteht eine regelmäßige Abwechslung von sehr schmalen zusammengezogenen und erschlafften Ringen, dagegen bei der Rosenkranzform eine unregelmäßige Folge viel breiterer Segmente. (Fig. 2.)

Es ist noch ein dritter Typus anzuführen. Einzelne Schlingen ziehen sich ihrer ganzen Länge nach fest zusammen. Hier nehmen solche Schlingen die Gestalt eines auffällig dünnen glatten Stranges an, so daß diese Form treffend mit der eines Strickes zu vergleichen ist.

Wenn man ein Stück des Darmes, der oft stundenlang in diesem Kontraktionszustande bleibt, ausschneidet und untersucht, ergibt sich, daß weder die galvanische oder faradische noch die mechanische Reizung imstande ist, eine Kontraktion hervorzurufen, offenbar weil hier nicht nur eine Tonuserhöhung stattgefunden hat, sondern sowohl die Ring- als die Längsmuskulatur sich in Maximalkontraktion befinden.

Zwischen dem dritten Typus und den ersten beiden dürfte demnach auch noch ein Unterschied in der Stärke der Zusammenziehung bestehen. Bei dem ersten und vielleicht auch bei dem zweiten wechseln Stellen mit erhöhtem Tonus mit erschlafften Stellen in regelmäßiger und in unregelmäßiger Folge ab. Bei dem zweiten Typus könnte es sich vielleicht auch um maximale Kontraktion der Ringmuskelfaserschicht in größeren Abschnitten handeln. Bei dem dritten Typus sind dagegen unzweifelhaft sämtliche Muskelfasern im Zustande äußerster Verkürzung.

Dies sind die Haupterscheinungen, die man bei dem Manipulieren mit frischem Darm durch bloße Beobachtung wahrnimmt.

Man kann die erwähnten Typen weiter untersuchen, indem man beobachtet, welcher Typus durch die Einwirkung verschiedener Mittel am häufigsten hervorgerufen wird. Die erste Form läßt sich experimentell überhaupt nicht hervorrufen.

Die zweite kann durch Reizung einzelner Darmabschnitte nach Belieben hervorgebracht werden.

Der dritte Typus scheint hauptsächlich durch Einwirkung der Kälte zu entstehen, denn es kommt besonders oft vor, daß die Darmschlingen, die in eine kalte Flüssigkeit gebracht werden, diese Gestalt annehmen. Am lebenden Tier habe ich den Darm niemals in diesem Zustande gefunden, immer nur nach dem Tode.

Da die Darmbewegungen unter physiologischen Verhältnissen von der Darmschleimhaut aus hervorgerufen werden, versuchte ich, welchen Einfluß Einspritzung verschiedener Mittel in das Darmrohr auf die Zusammenziehung der Darmwände ausüben würde.

Schon die Einspritzung kalten Wassers bewirkt oft eine starke Kontraktion des Darmes in einer Länge von mehreren Zentimetern.

Einspritzung von Kokainlösung brachte alsbald die Kontraktion des Darmes zum Verschwinden und führte völlige Erschlaffung des Darmes herbei. In der Absicht, die Darmschleimhaut zu zerstören, wurde an narkotisierten Katzen eine 2 proz. $AgNO_3$-Lösung in das Lumen des Darmes eingespritzt und 20 Minuten nach der Einspritzung der Darm abgeschnitten und die Schlingen auf ihre Kontraktionserscheinungen untersucht. Die Darmschlingen, bei welchen die Lösung die Schleimhaut berührt hatte, gerieten augenblicklich in eine Strickgestalt und gaben bei der Untersuchung in warmer Ringerscher Lösung (bei Durchperlen von Sauerstoff) weder spontane, noch auf elektrischen oder mechanischen Reiz Kontraktionen. Hieraus ist zu schließen, daß die heftige Reizung der Schleimhaut maximale Kontraktion der gesamten Muskelfasern hervorruft. Man könnte zwar einwenden, daß eine unmittelbare chemische Reizung der Muskelfasern vorliege, aber ich habe eines von diesen Präparaten unmittelbar nachher histologisch untersucht, und wie man aus der Mikrophotographie (Fig. 3 u. 4, s. Tafel) leicht sehen kann, hat die ätzende Lösung ihre Wirkung ausschließlich auf die Oberfläche der Zotten ausgeübt. Das Epithel der Zotten ist stark angegriffen und stellenweise abgesprungen; es zeigt sich ferner eine starke Infiltration von Wanderzellen in einigen Zotten,

die Ringmuskulatur aber erscheint histologisch unberührt. Es scheint mir daher unstreitbar, daß die Muskulatur des Darmes bei diesen Versuchen auf reflektorischem Wege erregt worden ist: die Silbernitratlösung hat nur oberflächlich gewirkt und ist keineswegs in die Tiefe eingedrungen. Sie bildet bei der ersten Berührung mit dem Gewebe Silberalbuminate und ähnliche Verbindungen, die unlöslich sind und auf den mikroskopischen Präparaten deutlich hervortreten. Selbst in die Lieberkühnschen Drüsen dringt die Lösung nicht ein. Bedenkt man, daß bei dem Versuche am lebenden Tiere die Ätzwirkung der Lösung zwischen Epithel und Muskel auf das Hindernis der zahlreichen Blutkapillaren in der Submucosa trifft, so ist es schwer, sich vorzustellen, daß das Ergebnis ein anderes sein könnte.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen kann man einige Schlüsse auf die Rolle der Nerven bei den verschiedenen Kontraktionsformen ziehen. Es darf als allgemein anerkannt angenommen werden, daß die Peristaltik des Darmes reflektorischen Ursprunges ist, selbst wenn die Erregungsleitung als reine Muskelleitung aufgefaßt wird, wie Engelmann (2) es darstellt.

Dagegen sind die Pendelbewegungen von Bayliss und Starling für rein myogen und automatisch erkannt worden. Nach Magnus zeigen sich indessen die Pendelbewegungen nur an solchen Muskelpräparaten vom Darm, an denen das Nervengeflecht erhalten ist.

In diesem Zusammenhang ist nun zu bemerken, daß die drei oben beschriebenen Typen der Darmkontraktion sehr verschiedene Grade der Stabilität zeigen. Der erste und dritte Typus können stundenlang nach dem Tode bestehen und sind auch am herausgeschnittenen Darm zu beobachten. Dagegen pflegt der zweite nicht allzulange anzuhalten und verschwindet sehr bald, wenn man den Darm etwa in Ringersche Lösung bringt. Allerdings verschwinden im allgemeinen alle drei Typen, wenn der Darm in auf 38° C. erwärmte Flüssigkeit getaucht wird.

Ferner ist zu bemerken, daß nur Präparate von Därmen, die in dem ersten oder zweiten Zustand untersucht werden, Peristaltik zeigen oder bei künstlicher Reizung Kontraktionskurven geben, während die Präparate des dritten Typus keine Kontraktionen geben.

Da nach dem Tode im allgemeinen diejenigen Funktionen zuerst erlöschen, die in einem höheren Grade vom Nervensystem abhängen, kann man hieraus auf die Beteiligung der Nerven hauptsächlich beim zweiten Typus der Kontraktion schließen.

In bezug auf die Beteiligung der Nerven lassen sich nach alledem über die drei Typen der Kontraktion folgende Sätze aufstellen:

1. Der dritte Typus ist eine spastische Zusammenziehung, die auf reflektorischem Wege stattfindet.

2. Der zweite Typus als der labilste bedarf der größten Unversehrtheit des Darmes.

3. Der erste Typus scheint der Ausdruck einer segmentären Innervation zu sein.

Welche rezeptorischen Elemente für die ersterwähnte reflektorische Wirkung in Betracht kommen, läßt sich nicht sagen. Das eine Mal geht der Reiz von der Schleimhaut aus, das andere Mal scheint die Wirkung der Kälte auf den Darm, hauptsächlich auf die Serosa, das entscheidende Moment zu sein.

Rezeptorische Organe in der Mucosa sind bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Den Zellen, die Cajal (11 und 12) in der Spitze der Zotten so eingehend als Ganglienzellen beschrieben hat, und auf welche zuerst Drasch aufmerksam machte, hat man neuerdings eine andere Rolle zuerkannt. Es handelt sich um große Elemente, in denen die Osmiumsäure die Gegenwart von zahlreichen Fetttropfen erkennen läßt.

Die Mikrophotographie (Fig. 5, s. Tafel), die ich hier veröffentliche, stammt von einem Präparat, das mir Herr Dr. Auburtin zur Verfügung gestellt hat. Es handelt sich hier um die Zotten des Darmes eines jungen Meerschweinchens, welches mit Milch gefüttert war. In der Spitze der Zotte sieht man die großen Elemente, die zahlreiche große und kleine Körnchen enthalten, durch Osmiumsäure geschwärzt. Bei einigen von diesen Zellen sieht man sogar in diesem Präparate die Zellkerne. Bei der mikroskopischen Besichtigung sehen allerdings diese Zellen den sympathischen Ganglienzellen sehr ähnlich. In dem ersten Stadium der Absorption des Fettes sieht man aber bei den mikroskopischen Präparaten die Fetttropfen vorwiegend in dem Epithel. In einem zweiten Stadium sieht man sie in den erwähnten Zellen, was sehr für die Ernährungsrolle derselben spricht.

Was den zweiten Typus betrifft, so ist er wegen der ungleichmäßigen Verteilung der Kontraktion wohl auf ganz geringfügige Reize zurückzuführen, die zufällig an einzelnen Punkten wirksam werden. Der erste Typus ist dagegen offenbar im Bau des Darmes begründet und verdient deshalb eine besondere Beachtung. Der Umstand, daß hier in ganz regelmäßiger Folge ein sehr schmales Band der Muskelhaut kontrahiert und ein ebenso dünnes Band erschlafft ist, führt unmittelbar zur Vermutung, daß in dem Nervengeflecht des Darmes eine segmentäre Anordnung herrschen müsse. Diese Vermutung bedarf noch der Bestätigung durch eingehende histologische, vielleicht auch embryologische Untersuchungen. Es ist mir aber gelungen, wenigstens einen weiteren Anhaltspunkt für diese Anschauung zu gewinnen.

Bei der Ringelnatter kann man nämlich an vergoldeten Präparaten deutlich zwei Hauptsysteme von Nervenfasern im Auerbachschen Plexus unterscheiden. Das eine besteht aus sehr mächtigen parallelen Fasersträngen von longitudinaler Richtung, also desselben Verlaufes wie die Längsmuskelfasern. Diese longitudinale Richtung der Nerven ist auch von Rina Monti in dem Darm von einigen Sauriern gefunden worden (13). Das andere ist ein Querfasersystem aus lauter feinen Fasern, die die Ringmuskelbündel umspannen, und welche in denjenigen Teilen des Präparates am zahlreichsten sind, wo ein Ringmuskelbündel darunter liegt. Die Mikrophotographie (Fig. 6, s. Tafel) gibt eine Ansicht davon.

II. Pendelbewegung und Reaktion auf elektrische Reizung.

Wenn man den herausgeschnittenen Darm in auf 38° C. erwärmte Ringersche Lösung einlegt, durch die ein Strom Sauerstoff hindurchperlt, beginnt der Darm in der Regel alsbald spontane rhythmische Bewegungen auszuführen. Um die verschiedenen Formen dieser Bewegung des überlebenden Darmes zu untersuchen, habe ich die Anordnung, wie sie Magnus (Pflügers Archiv, Bd. 102, 1904, S. 123) angegeben hat, mit wenigen Abweichungen angenommen. Meine Beobachtungen erstrecken sich auf Katzen-, Hund- und Kaninchendarm. Aus dem Darm wurde ein Stück von etwa 2 cm Länge und 1 cm Breite entweder in der Richtung der Längsfasern oder in der Richtung der Ringmuskeln ausgeschnitten.

Das untere Ende des Präparates wurde an dem Boden eines Glasbehälters durch eine Serrefine befestigt, das obere bewegte mittels eines Fadens den Arm eines Hebels, der auf dem Myographion schrieb.

Das Glasgefäß war mit Ringerscher Lösung gefüllt, die konstant auf 38° C. gehalten wurde. Das Präparat war an dem Hebel im Abstande von 5—10 cm angebracht; die Länge des Schreibhebels beträgt etwa 20 cm, so daß der Maßstab der Kurve etwa 1 : 4 und 1 : 8 beträgt. Die Belastung des Präparates betrug fast immer zwei Gramm.

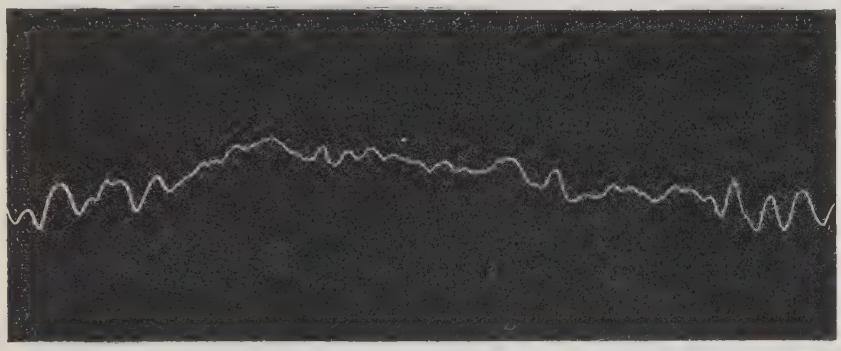

Fig. 7.

Hund. Dünndarm. 38° C. Längsstreif. Hebel ca. 1 : 4. Geschwindigkeit 0,28 mm.

Die beistehenden Kurven kurzdauernder, annähernd gleichförmig rhythmischer Wellen sind graphische Aufnahmen der Pendelbewegungen von Hund, Kaninchen und Katze (Fig. 7, 8, 9). Die Kurven zeigen außer den einzelnen Wellen Schwankungen, die auf Veränderungen des Tonus deuten.

Bei dem Hundedarm treten hauptsächlich die Tonusschwankungen hervor, dagegen beim Kaninchendarm die Pendelbewegungen. Bayliss und Starling beschreiben die Pendelbewegungen als kleine Kontraktionen von

einer Dauer von 5—7 Sekunden, die den Darm mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 5 cm in einer Sekunde durchlaufen. Die Dauer der Tonuserhöhungen bei der Katze ist etwa 20—30 Sekunden. Bei dem Hunde ist die Dauer länger. Nicht immer gibt der Darm denselben Typus. Die Fig. 9 II zeigt einen besonderen Typus, den man häufig beim Katzendarm finden kann; dabei sind die Tonusschwankungen viel ausgeprägter und höher, und auf jede Tonuserhöhung kommen 7—14 Pendelbewegungen, während in der Regel auf eine Tonuserhöhung nur 4—6 kleine Pendelbewegungen kommen.

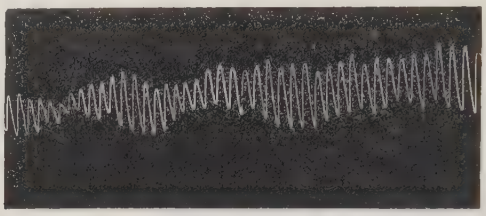

Fig. 8.
Kaninchen. Dünndarm. Längsstreif.
Versuchsbedingungen wie Fig. 7.

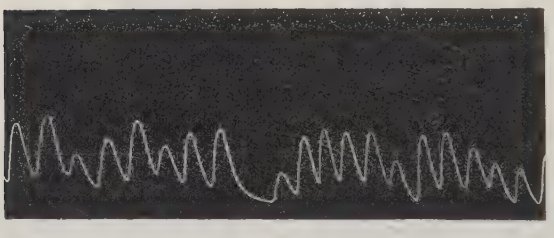

Fig. 9.
Katze. Dünndarm.
Versuchsbedingungen wie Fig. 7 und 8.

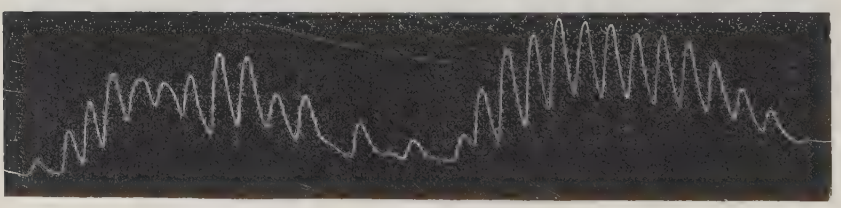

Fig. 9 II.
Katzendarm. Ringmuskel.

Wirkung des Kokains.

Kokain, in Form eines 36° warmen Bades Ringerscher Lösung von 2 Prozent Kokaingehalt angewendet, hebt die Tonusschwankungen vollständig auf, wie man aus der nächsten Kurve 10 sehen kann. Die auto-

matischen Pendelbewegungen werden regelmäßiger und von gleicher Höhe; jedoch ist die Wirkung dieses Mittels sehr unbeständig, da es zuweilen vorkommt, daß auch die Pendelbewegungen ausbleiben. Die Wirkung des Kokains ist 45 Minuten nach dem Eintauchen in die Lösung sehr ausgeprägt. Nach $1^1/_2$ Stunden kehren die Pendelbewegungen zu dem normalen Typus zurück, die Tonusschwankungen kommen auch wieder zum Vorschein. Als günstigste Temperatur für das Erscheinen der Pendelbewegungen erweist sich für Katzen- und Kaninchendarm 38° C. bis 39° C. Manchmal, selbst wenn alle Bedingungen erfüllt sind, gibt der Darm keine spontanen rhythmischen Bewegungen, trotz der lebhaften Peristaltik, welche ihn durchläuft. In anderen Fällen, wo der Darm von selbst keine spontanen Kontraktionen zeigt, genügt ein leichter faradischer Reiz, um die Pendelbewegungen auszulösen.

Wenn die Vitalität des Präparates geschädigt ist, sei es sehr lange Zeit nach der Herstellung oder infolge unpassender Bedingungen chemischer (Lösung) oder physikalischer Art (Temperatur), verliert der Darm die Eigenschaft, spontane Bewegungen auszuführen. Der Muskel ist jedoch dabei unversehrt; denn er gibt eine träge Zuckung nach einem einzelnen Induktionsschlag oder einen typischen Tetanus bei faradischem Reiz.

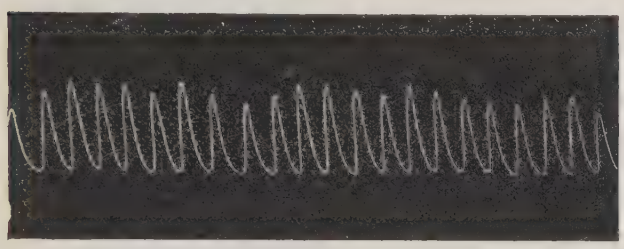

Fig. 10.
Katzendarm. Kokainwirkung.
Ringmuskel.

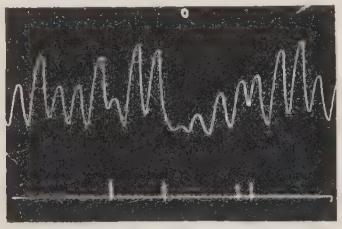

Fig. 11.
Katzendarm. Ringmuskel.
Galvanischer Reiz.

Reaktion des Darmes auf einzelne Induktionsschläge und auf faradischen Reiz.

Der sich spontan und rhythmisch bewegende Darm reagiert anders auf Einzelreiz als auf faradischen Reiz. Bei Einzelreiz sieht man gewöhnlich, daß die auf den Reiz folgende spontane Pendelbewegung höher ausfällt wie sonst; aber auch dies ist nicht immer der Fall, bei Figur 11 sieht man, daß der dritte Reiz eine höhere Kontraktion zur Folge hat; auch bei dem vierten Reiz ist das der Fall; der erste Reiz dagegen fällt hier in die Decrescente einer Pendelbewegung (Kurve links) und bewirkt nicht eine höhere, sondern eine kleine Kontraktion, unmittelbar von einer anderen gefolgt, die höher ausfällt wie die vorausgehenden. Der zweite Reiz bleibt hier scheinbar ohne Erfolg.

Es sei bemerkt, daß die Unbeständigkeit der Reaktion ein Charakteristikum für den Darm bildet; z. B. in der nächsten graphischen Aufnahme (Fig. 12), die von demselben Tier (Katze) entstammt, reagiert der Darm auf weitere

Einzelschläge mit Doppelzuckungen; man kann da einen wirklichen Typus bigeminatus deutlich sehen; auch hier ist die auf den Reiz folgende Pendelbewegung nicht höher, sondern viel kleiner wie sonst, und diese ist ihrerseits von zwei sehr hohen gefolgt. Bei weiterer Reizung läßt sich ein Typus trigeminatus erkennen.

Der Reiz (galvanisch) fällt bei der Kurve 12*) auf verschiedene Stellen einer Pendelbewegung. Dem ersten Reize folgt unmittelbar eine Kontraktion, welcher sich eine zweite ebenso hohe vor der Beendigung der ersteren anschließt. Dann kommt eine Reihe unregelmäßiger Pendelbewegungen, bei welcher die charakteristische Anordnung der sonst auf ausgeprägten Tonusschwankungen aufsitzenden kleinen Pendelbewegungen fehlt. Fällt ein zweiter Reiz in die Mitte der Crescente einer kleinen Pendelbewegung, so sieht man hier deutlich eine kleine Knickung. Diese kleine Kontraktion wird beendet, und unmittelbar schließen sich zwei auffallend hohe Kontraktionen an. Beim Eintritt des dritten Reizes, der zwar auf dem unteren Teile einer Pendelbewegung sitzt, erfolgt eine kleine Erhöhung, wiederum von zwei sehr hohen Kontraktionen gefolgt. Auch bei dem vierten Reize findet dieselbe Erscheinung statt, und es sei noch auf eine Eigentümlichkeit dieser Gruppierungen hingewiesen. Nachdem die zweite Kurve in ihrem absteigenden Teil soweit ist, daß sie im ganzen dieselbe Größe wie der aufsteigende erreicht hat, d. h. die Decrescente dasselbe Niveau wie die Crescente erreicht hat, sieht man hier die Decrescente, anstatt dem steileren Verlaufe zu folgen, dem sie bisher gefolgt war, einen viel schrägeren einnehmen, so daß im ganzen die Decrescente viel länger ist ($1^1/_2$ mal) wie die Crescente dieser zweiten hohen Kontraktion. Bei dem zweiten und dritten Reiz kann man dieselbe Erscheinung beobachten. Bei dem fünften Reiz fällt dieser Charakter aus, und nachdem die Decrescente der zweiten Kontraktion eben den steileren Teil vollendet hat, sieht man hier anstatt des einfachen schrägen Verlaufes, den sie sonst nimmt, zwei kleine Kontraktionen, die die Stelle der ausbleibenden schrägen Strecke erfüllen. In den unteren Teil der letzten Kontraktionswelle fällt der sechste Reiz, welcher wieder eine kleine Zusammenziehung des Muskels bewirkt, die wieder von zwei sehr hohen Kontraktionen gefolgt ist. Aber hier kommt noch eine dritte, ziemlich hohe Zacke zum Vorschein, die, von einer vierten, etwas kleineren gefolgt, die Gruppe vervollständigt. Bei dem siebenten Reiz haben wir ebenfalls eine Knickung, von einer kleinen Kontraktion gefolgt, dann eine Gruppierung zu je drei Kontraktionen.

Magnus (7) hatte behauptet, daß man eine refraktäre Periode bei dem sich spontan rhythmisch bewegenden Darme nachweisen könne. Bei den nächsten zwei Figuren (13 und 14) kann man deutlich den Erfolg der Reize an verschiedenen Stellen der spontanen Bewegungen beobachten. Sowohl in der Crescente wie in den Gipfel der Decrescente läßt sich nach Belieben eine

*) Beim Schneiden der graphischen Aufnahme ist die Stelle des ersten Reizes weggeschnitten, so daß jetzt bei der Kurve (links) der erste Reiz der zweite der Beschreibung ist.

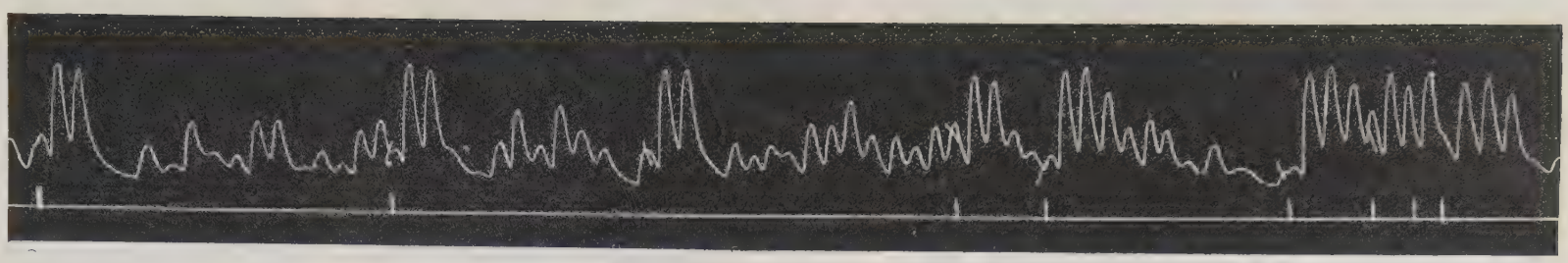

Fig. 12.

Katzendarm. Ringmuskel. Galvanischer Reiz.

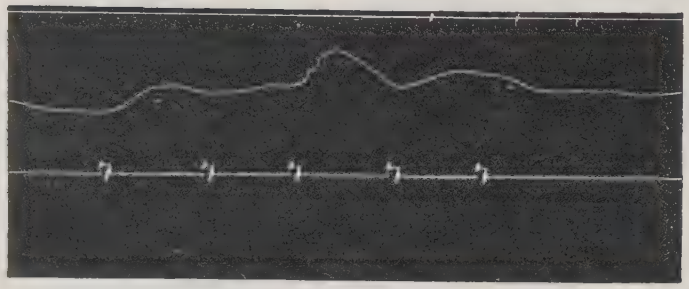

Fig. 13.

Katzendarm. Geschwindigkeit 2 mm.
Einzelreize.

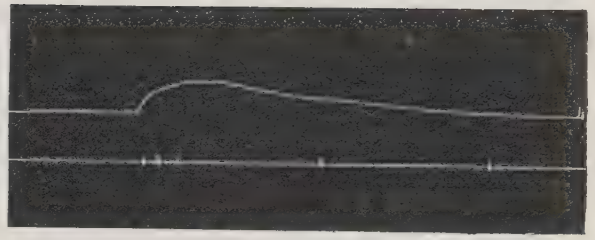

Fig. 14.

Katzendarm. Geschwindigkeit 2 mm.
Wirkung der Einzelreize.

Summationserscheinung erzeugen, wie auch schon Prof. Schultz (14, 15, 16) nachgewiesen hat. Man kann also die von Magnus angenommene refraktäre Phase für die rhythmischen Bewegungen des Darmes nicht annehmen.

Auf faradischen Reiz reagiert der Darm gewöhnlich mit einer der Tetanuskurve von Paul Schultz sehr ähnlichen Kurve (Fig. 15); bloß in der Decrescente sitzen für gewöhnlich eine Anzahl kleinerer Wellen. Bei den

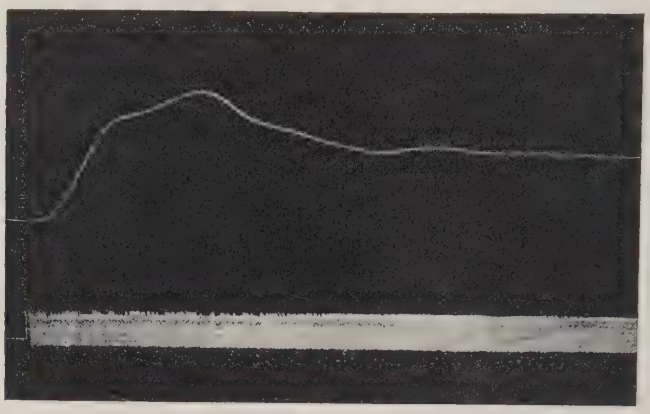

Fig. 15.

Kaninchen. Dickdarm. Ringmuskel. Faradischer Reiz. Das Präparat machte keine spontane Pendelbewegungen. Charakteristischer Tetanus der glatten Muskeln nach P. Schulz. Geschwindigkeit der Trommel 2 mm in 1 ″.

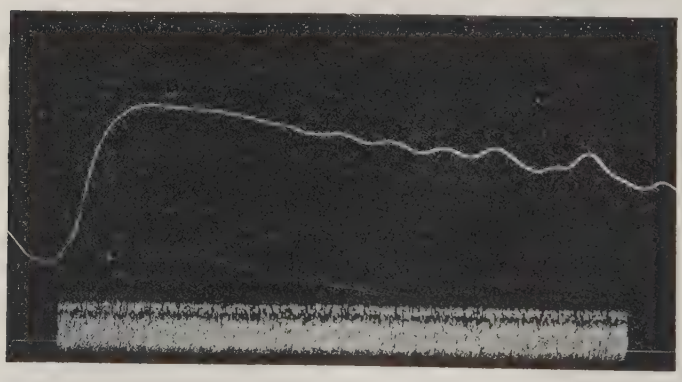

Fig. 16.

Kaninchen. Dünndarm. Faradischer Reiz. Das Präparat machte spontane Pendelbewegungen. Geschwindigkeit der Trommel 2 mm in 1 ″.

nächsten Figuren 16 und 17 kann man die Ähnlichkeit der Kurve mit der tetanischen vergleichen, bei den letzten dagegen sitzen in der Mitte der Decrescente wieder die Pendelbewegungen. Auf der nächsten Figur 18 sieht man wirkliche Dauerkontraktionen auf 6, 12 und auf 24 Einzelreize. Die nächste Figur zeigt uns eine noch länger anhaltende Reaktion auf faradischen Reiz.

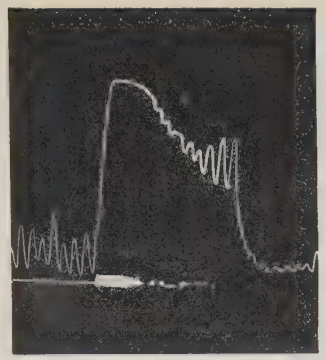

Fig. 17.

Dasselbe Präparat wie Fig. 16. Faradischer Reiz. Geschwindigkeit der Trommel 0,28 mm in 1 ″.

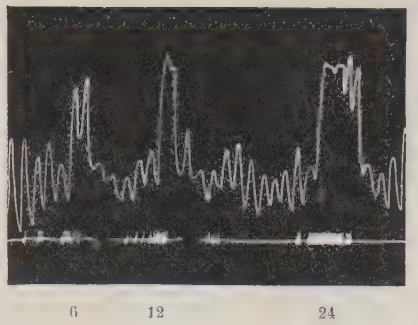

Fig. 18.

Dasselbe Präparat wie Fig. 16. Einzelne Induktionsschläge. Geschwindigkeit der Trommel 0,28 mm.

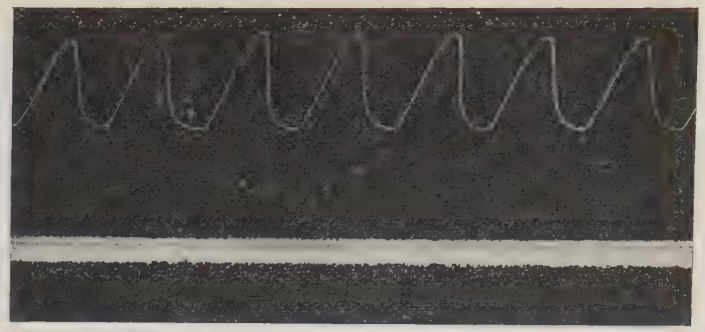

Fig. 20.

Typus β. Kaninchen. Dickdarm. Geschwindigkeit der Trommel 2 mm in 1 ″.

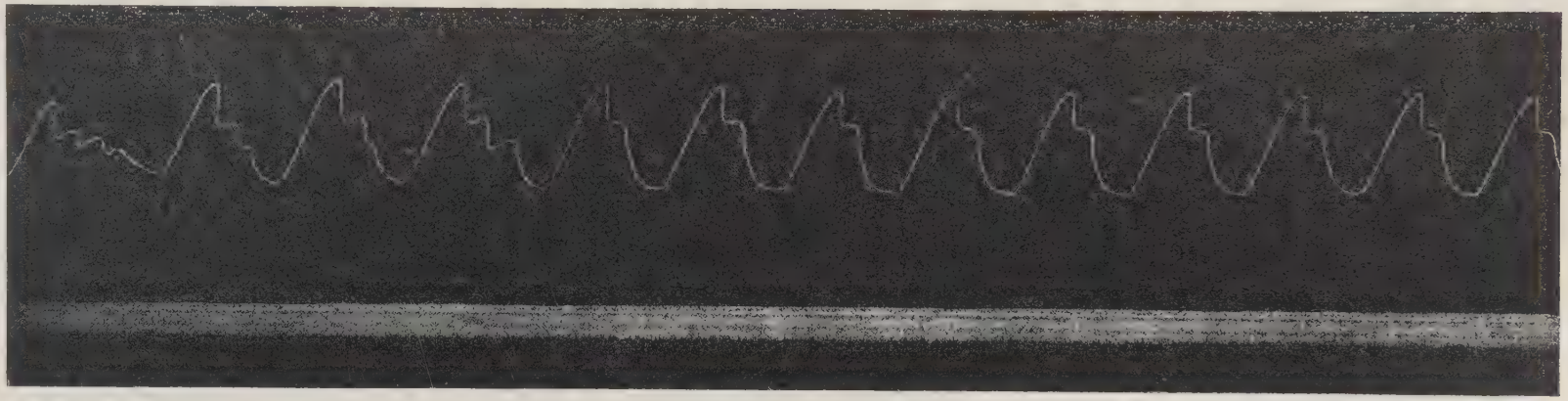

Fig. 19. Typus α. Kaninchen. Dünndarm. 35° C. Längsmuskel. Geschwindigkeit der Trommel 2 mm in 1 ″.

Auch hier ist also die Reaktion sehr verschieden; das Gewöhnlichste ist eben beschrieben, aber es kommen andere Formen der Reaktion vor, z. B. bei der tetanischen Reizung kein Tetanus, sondern während andauernder Reizung regelmäßige rhythmische Bewegungen von den Typen α (Kaninchen-Dünndarm) oder β (Kaninchen-Dickdarm), Fig. 19 und 20, so daß die Kurve mit der des Pulsus dicrotus oder tricrotus zu vergleichen ist. Hier ist von Tetanus keine Spur, vielmehr rhythmische Tätigkeit. Die an Tetanus erinnernden Kurven habe ich immer nur von beschädigten Präparaten bekommen, die keine spontane Bewegung mehr zeigten. Ich stimme daher Magnus bei, wenn er es als ein Kennzeichen des ungeschädigten Darmes ansieht, daß er sich nicht tetanisieren läßt.

Die tetanische Kontraktion des Darmes beim lebenden Tier muß immer mit einer gewissen Gefahr für das Leben verbunden sein. Wenn ein Ulcus duodenale tagelang dauernde spastische Kontraktion des Duodenums hervorruft, so kann wohl auch an anderen Stellen des Darms durch tetanische Zusammenziehung Ileus entstehen. Am Anfang dieser Arbeit, als ich die tonischen Kontraktionen des Darmes beschrieb, habe ich hervorgehoben, daß beim lebenden Tier, also beim unversehrten Darm die spastischen Kontraktionen schwer auftreten, wohl aber dann, wenn man ätzende Substanzen in das Darmlumen einspritzt oder durch Temperaturänderung den Darm schädigt. Ebenso ist schon erwähnt worden, daß der zweite labile Typus tonischer Kontraktion eine große Vitalität des Darmes voraussetzt. Bei allen letzterwähnten Versuchen mit faradischer Reizung handelte es sich immer um fast unversehrte Präparate, denn die Bedingungen für die Vitalität sind in der erwärmten, Sauerstoff enthaltenden Ringerschen Lösung auf das höchste erfüllt, so daß die Funktionen sowohl des Muskels wie der Nerven sehr nahe den natürlichen Verhältnissen entsprechen. Wie wir sehen, läßt sich der Darm unter diesen Bedingungen nicht tetanisieren, und je länger man reizt, desto ausgeprägter sind sogar die rhythmischen Bewegungen. Man kann dies wohl als eine natürliche Schutzvorrichtung auffassen, durch die der Organismus vor länger andauernder Verschließung des Darmes bewahrt wird.

III. Über Peristaltik.

Die peristaltische Welle durchläuft den Darm mit einer viel größeren Geschwindigkeit wie die Welle der Pendelbewegung; jedoch selbst bei der bloßen Besichtigung eines Darmes, der Peristaltik zeigt, kann man sich überzeugen, daß die Geschwindigkeit der Welle sehr verschieden sein kann. Die von Braam-Houckgeest (3) beschriebene Rollbewegung ist eine sehr schnell laufende peristaltische Welle.

Gewöhnlich durchläuft die peristaltische Kontraktion den Darm von oben nach unten, und es finden sich in der Literatur zahlreiche Beobachtungen,

die diese Meinung unterstützen. Hauptsächlich die Versuche am lebenden Tier von Mall, Sabbatani, Kaudert, Fasola und Kirstein (5, 6 und 7) mögen hier genannt werden. Alle diese Forscher verfolgten das Ziel, richtige Anschauungen über die Richtung der Peristaltik zu gewinnen, und haben dafür das Verfahren erdacht, das darin besteht, beim lebenden Tier eine Darmschlinge umzukehren; eine Schlinge wird abgeschnitten und dann in entgegengesetzter Richtung angeheilt, d. h. die obere Schnittfläche wird unten angenäht und die untere wird oben angenäht. Bei den wenigen überlebenden Tieren hat man konstatieren können, daß der Darm eine Dehnung erfahren hatte, die meistenteils oberhalb der oberen Naht saß, zuweilen auch sich an dem oberen Teil der umgekehrten Schlinge fortsetzte, was einen Beweis dafür bildet, daß die Peristaltik hier hauptsächlich in der Richtung von unten nach oben stattgefunden hatte, und daß die Peristaltik also normalerweise von oben nach unten läuft.

Beim chemischen oder mechanischen Reiz sieht man, daß die Welle in den beiden Richtungen läuft. Die Experimente von Engelmann und Nothnagel sind schon längst bekannt und beweisen, daß die peristaltische Welle sowohl analwärts wie magenwärts verlaufen kann.

Beim lebenden Tier habe ich mich hauptsächlich der Asphyxie bedient, um peristaltische Wellen zu bekommen; um die Bewegungen zu schreiben, habe ich nach Art des „Enterographen“ von Engelmann und van Brakel durch einen kleinen Schnitt an der vorderen Fläche des Magens einen Gummiballon von sehr dünnem Gummi an dem Ende eines harten Gummirohrs, in den Darm bis in das Jejunum eingeführt. Der Ballon wird aufgeblasen und das Rohr mit einer Mareyschen Kapsel in Verbindung gesetzt. Auf diese Weise habe ich ohne Ausnahme gefunden, daß jeder Erhöhung in der graphischen Aufnahme eine Kontraktion durch die peristaltische Welle entspricht.

Der peristaltischen Erhöhung ist jedoch nie ein Herabsinken der Kurve vorausgegangen, was sehr gegen die von Bayliss und Starling ausgesprochenen Gesetze der Darmbewegung spricht (Fig. 21 u. 22).

Wenn nämlich der Kontraktion bei der Peristaltik immer eine Dilatation vorausginge, so müßte sie sich auch, bei diesem so leichten Verfahren, in einem Herabsinken der Kurve aussprechen, denn der Gummiballon war in unserem Falle aufgeblasen, und es ist unmöglich, daß er der Dilatation des Darmes nicht folgen sollte.

Auch kann ich konstatieren, daß die peristaltischen Wellen gewöhnlich analwärts, sehr oft in den beiden Richtungen abwechselnd, aber etwas seltener magenwärts stattfinden.

Bei der Untersuchung der Pendelbewegungen in der Magnusschen Einrichtung bekommt man hier und da vereinzelte höhere Zuckungen; ganz dieselbe Erscheinung sah ich das erste Mal, als ich die Ballon-Methode bei lebendem Tier verwendete. Bei genauer Beobachtung konnte ich mich überzeugen, daß diese höheren Zuckungen dem Hinlaufen einer peristaltischen Welle über den Ballon entsprachen. Bei der Fig. 22 sehen wir unten die

normale Kurve der Pendelbewegungen am Jejunum; oben das Eintreten solcher höherer Wellen, die offenbar nichts anderes sind als peristaltische Wellen.

In der Fig. 23 handelt es sich um die spontanen Bewegungen eines Längsmuskelpräparates vom Dünndarm der Katze beim Durchperlen von Sauerstoff;

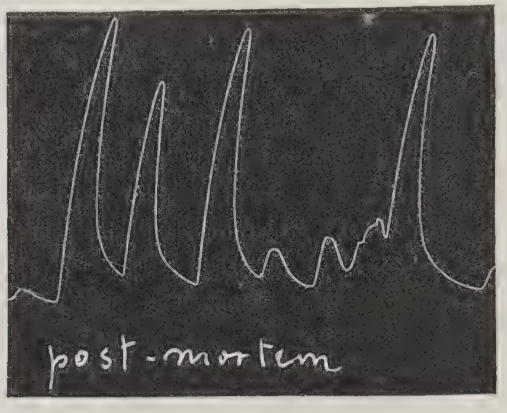

Fig. 21.
Peristaltik bei der Asphyxie. (Ballon-Methode.)

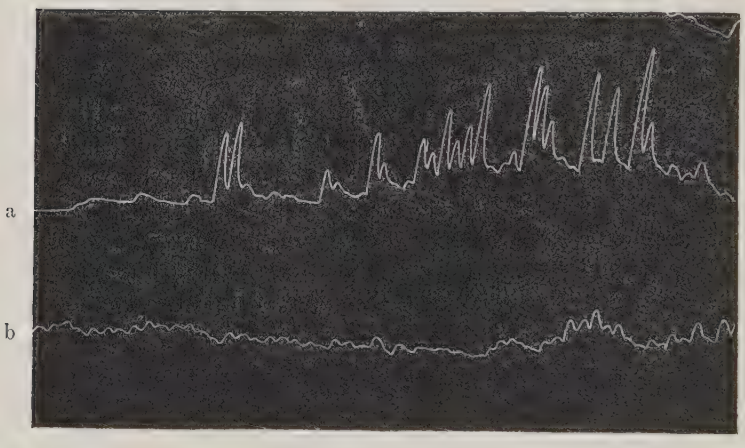

Fig. 22.
Lebende Katze. (Ballon-Methode.)

dabei sieht man, wie auffallend träge und besonders von kleiner Höhe die Kontraktionen sind; bei Sauerstoffmangel sind die Bewegungen nach sehr kurzer Zeit vergrößert und auffallend hoch geworden.

Es ist allgemein bekannt, daß die Asphyxie eines der geeignetsten Verfahren ist, um die Peristaltik hervorzurufen.

Ich glaube, bei der Betrachtung der Kurven a und b (Fig. 22) ist es wirklich schwer zu sagen, wo die Pendelbewegungen aufhören, und wo die peristaltische Welle anfängt.

Auch hier kann man nicht entscheiden, ob die ohne Zweifel peristaltischen Wellen nicht dieselben Pendelkontraktionen sind, nur verstärkt und häufiger geworden. Sogar eine Rhythmizität ist hier erkennbar, a.

Ich habe das betont, weil es mir schwer, sogar unmöglich erscheint, eine sichere Grenze zwischen Pendelbewegung und Peristaltik zu ziehen. Am Anfange meiner Arbeit habe ich schon die Einteilung erwähnt, die man heutzutage für die Bewegungen des Darmes annimmt, d. h. peristaltische, von reflektorischer Natur, und spontan rhythmische, von myogener oder neurogener Natur.

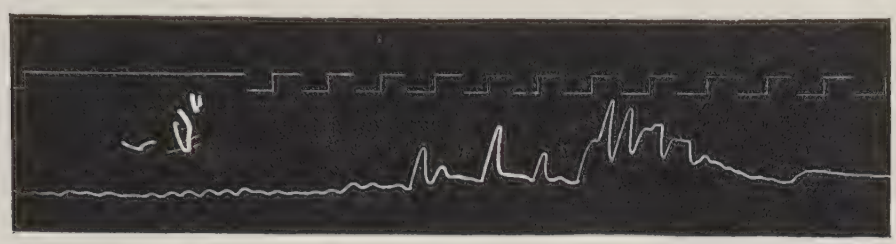

Fig. 23.

Katzendarm. Magnussche Einrichtung. Bei — 0″ ist die 0″-Zufuhr eingestellt.

Die Pendelbewegung ist eine Kontraktionswelle, die den Darm von oben nach unten durchzieht, die peristaltische Welle ebenfalls. Die peristaltische Welle zeigt uns in Fig. 22, indem sie über den Ballon mit einer gewissen Geschwindigkeit läuft, eine Rhythmizität, die uns sehr an die der Pendelbewegungen erinnert. Es scheint mir viel wahrscheinlicher, daß die peristaltische Welle dieselbe Pendelwelle ist, mit einem Unterschied blos in der Geschwindigkeit und in der Stärke, entstanden durch eine größere Erregung der Muskeln oder der Nerven, je nachdem es sich um einen myogenen oder neurogenen Ursprung der Darmbewegungen handelt.

Über die Frage des myogenen oder neurogenen Ursprunges der Darmbewegungen.

Es konnte, als Magnus seine oben erwähnte Arbeit veröffentlichte, anfänglich scheinen, als sei eine neue Ära für die Frage nach neurogener oder myogener Theorie eingetreten. Tigerstedt (23) und Cyon (24) haben schon in ihren neuesten Arbeiten die Meinung ausgesprochen, die myogene Theorie sei endgültig gefallen. Jedoch fand Magnus später selbst, daß ganglienfreie Präparate spontane rhythmische Bewegungen zeigen konnten, wenn sie mit Physostigmin behandelt waren.

Ich habe mehrfach die Trennung der beiden Muskelschichten nach der Vorschrift von Magnus ausgeführt, was allerdings mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden ist, und kann von der Methode folgendes behaupten:

1. Die Längsmuskelschicht ist zu dünn, um nachher das Präparat in bequemer Weise auf spontane Kontraktionen zu untersuchen. Ein paar Mal ist es mir gelungen, solche Präparate zu untersuchen, ohne positiven Erfolg.

2. Die Gewißheit, daß auf der Ringmuskulatur keine Teile des Nervengeflechts verblieben sind, kann man heutzutage und mit den jetzigen histologischen Methoden nicht gewinnen. Durch die Methylenblaufärbung nach Ehrlich oder Dogiel oder die Golgi-Methode, ja sogar durch die dreifache Imprägnation nach Cajal bekommt man äußerst selten Plexuspräparate. Mit der Dogielschen Methode habe ich einige Präparate bekommen; dagegen mit der Golgi-Cajalschen kein einziges, trotzdem ich zur gleichen Zeit mit derselben Methode gute Gehirn- und Rückenmarkspräparate bekommen habe, was eine gewisse Beherrschung der Technik verbürgt. Selbst die Vergoldung nach Marinescu oder nach Löwitt ist unsicher. Und es ist selbstverständlich sehr gewagt, Schlüsse ziehen zu wollen auf Grund eines histologischen Beweises, zu dem man Präparate bedarf, von welchen nur etwa eines auf zehn oder gar auf zwanzig gelingt.

IV. Über die elektromotorische Wirksamkeit der Darmmuskeln.

Da in neuester Zeit die Tätigkeit des Herzmuskels mit Hilfe der Beobachtung der elektromotorischen Wirkungen des Herzens genau und sehr erfolgreich untersucht wird, schien es mir aussichtsvoll, auch die Tätigkeit der Darmmuskulatur auf diesem Wege erforschen zu wollen. Allerdings ist über die elektromotorische Wirkung glatter Muskeln überhaupt bisher so gut wie nichts bekannt. Nur Adolf Fick (19) gibt an, beim Muschelschließmuskel keine negative Schwankung gefunden zu haben, und Engelmann (20) hat den Ruhestrom der Froschmagenmuskulatur gemessen. Trotzdem bestärkte mich Herr Professor R. du Bois-Reymond in meinem Plane, weil die heutigen Instrumente eine viel schärfere Untersuchung gestatten würden, und gab mir die nötige Anweisung, wie die Versuche anzustellen seien.

Zuerst wurden aufgeschnittene Muskelringe vom Froschmagen, von denen die Schleimhaut abgetrennt worden war, mit Igelstacheln auf Kork befestigt und mit dem „kleinen Saitengalvanometer“ von Edelmann auf Ruhestrom untersucht. Zur Ableitung dienten Pinselelektroden nach Oker-Blom. Während bei gleicher Anordnung ein Stück quergestreiften Muskels von ungefähr der gleichen Größe Ausschläge von 50 Skalenteilen, also bis zum Ende der Skala hervorrief, betrug der Längsquerschnittstrom des glatten Muskels nur gegen 10 Skalenteile. Wurde nun durch eingesteckte Stecknadeln während 5 Sekunden der sekundäre Strom eines Schlitteninduktoriums durch ein Ende des Muskelstreifens geleitet und unmittelbar darauf von der Mitte des Präparats und vom anderen Ende wie vorher der Längsquerschnittstrom abgeleitet, so war der Ausschlag zuerst viel kleiner als vor der Reizung,

nahm aber im Laufe etwa einer halben Minute beinahe, im Laufe von etwa anderthalb Minuten völlig seine ursprüngliche Größe an.

Es scheint demnach, als sei von der glatten Muskulatur wie von der gestreiften ein Ruhestrom und eine negative Schwankung zu erhalten, die nur außerordentlich viel schwächer ist.

Eingehendere Versuche anzustellen, erlaubte leider die knapp bemessene Zeit nicht. Um aber doch eine Anschauung davon zu gewinnen, ob sich mein Gedanke, die Darmbewegungen galvanometrisch zu untersuchen, würde verwirklichen lassen, wurden noch einige Versuche am Darm durch Asphyxie getöteter Katzen angestellt. Die Oker-Blomschen Elektroden wurden in 6—10 cm Abstand an eine aus der Bauchhöhle auf eine Glasplatte verlagerte Darmschlinge angelegt. Zur Stromprüfung diente ein d'Arsonvalsches Galvanometer von Edelmann. Wurden beide Elektroden an ruhende Darmstellen angelegt, so betrugen die Unterschiede in der Einstellung des Galvanometers beim Verändern der Ableitungsstelle nur wenige Zentimeter der Skala. Wurde aber eine Stelle des Darmes durch Kneifen zu dauernder Kontraktion gebracht und die eine Elektrode von dieser Stelle abgeleitet, so ergab sich ein Ausschlag im Sinne eines Stromes von der ungereizten zur gereizten Stelle, der etwa 10 cm oder mehr betrug. Daraufhin wurde dann auch der Fall untersucht, daß eine durch Kneifen der extrapolaren Darmstrecke erregte peristaltische Zusammenziehung unter beiden Elektroden, die in einem Abstand von 10—15 cm angelegt waren, hindurchging. Es zeigte sich, wie zu erwarten war, eine diphasische Schwankung des Galvanometers. Während sich im allgemeinen der Lichtfleck auf der Skala aperiodisch ohne wesentliche Nachschwingungen einstellte, konnten, während die peristaltische Welle unter den Elektroden hindurchging, folgende Ausschläge notiert werden:

	Anfangsstellung	Erster Ausschlag	Zweiter Ausschlag	Endstellung
I.	29	32	18	28
II.	24	28,5	20,8	
III.	30,5	34	28	31,5

Da 1 mm der Skala einem Strom von $5 . 10^{-10}$ Ampere entspricht, zeigen auch diese Versuche nur sehr schwache elektromotorische Wirkungen. Trotzdem glaube ich, daß ihr Ergebnis meine Vermutung rechtfertigt, und daß die Untersuchung der Muskelströme ein wertvolles Hilfsmittel zur Erforschung der Darmbewegungen werden kann. Darauf scheint mir auch noch ein Umstand hinzuweisen, der bei den Versuchen zu bemerken war, daß nämlich das Galvanometer mitunter kleine Ausschläge zeigte, während für das Auge der Darm untätig schien. Der Einwand, daß es sich hierbei um Schwankungen des Stromes aus beliebigen anderen Gründen und nicht um Muskelströme gehandelt habe, wird dadurch entkräftet, daß diese Beobachtung immer nur an lebenskräftigem Darm gemacht wurde.

Leider verhindern mich äußere Verhältnisse, die durch diese Versuche begonnene Arbeit fortzusetzen, und ich muß mich mit den angegebenen vorläufigen Ergebnissen begnügen.

Zum Schlusse ist es mir eine ehrenvolle Pflicht, Herrn Geheimrat Professor Dr. Engelmann und Herrn Geheimrat Professor Dr. Fritsch sowie den Herren Professor Dr. R. du Bois-Reymond und Dr. Auburtin für vielfachen Rat und Unterstützung bei Abfassung dieser Arbeit meinen gehorsamsten Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Ludwig, Lehrbuch der Physiologie. II. Aufl. Bd. II, S. 615.
2. Engelmann, Pflügers Archiv II, 1869; IV, 1871.
3. van Braam-Houckgeest, Pflügers Archiv VI, 1872; VIII, 1874.
4. Nothnagel, Zeitschr. f. klin. Med. VI, 1882. — Phys. und Phat. des Darms. Berlin 1884.
5. Kirstein, Deutsche med. Wochenschr. 1889.
6. Sabbatini e Fasola, R. Accad. di medicina di Torino 1889.
7. Kauders Centralblatt für Phys. VII, 1893.
8. Bayliss and Starling, The Journal of Physiology, Vol. XXIV, May 11, 1899.
9. Magnus, R., Pflügers Archiv, Bd. 102, 1904, S. 123 u. 349; Bd. 103, S. 515.
10. Mc Gill, C., The Structure of smooth Muscle of the Intestine in the contracted Condition. Anatomischer Anzeiger 1907, Nr. 4.
11. Ramón y Cajal, S., Los ganglios y plexos nerviosos del intestino. Madrid 1893.
12. Ramón y Cajal, S., Elementos de histologia y técnica micrográfica. Ultima edición.
13. Rina Monti, Bulletino scientifico, 1897, No. 4.
14. P. Schulz, Über die angebliche refraktäre Periode des Darmmuskels. Archiv für Physiologie, 1907.
15. P. Schulz, Zur Physiologie der längsgestreiften (glatten) Muskeln der Wirbeltiere.
16. Bottazzi, Archiv für Anat. u. Physiol. 1903. Suppl. S. 93. — Pflügers Arch. 1907.
17. Engelmann und van Brakel, Pflügers Archiv, Bd. 3.
18. Kraus, F. und Nicolai, G. F., Über das Elektrokardiogramm unter normalen und pathologischen Verhältnissen. Berl. klin. Wochenschr. 1907, Nr. 25 u. 26.
19. Fick, Adolf, Beiträge zur Physiologie der irritablen Substanzen. Braunschweig 1863.
20. Engelmann, Pflügers Archiv IV, 1871, 33.
21. Lewandowsky, M., Die Funktionen des zentralen Nervensystems. Jena 1907.
22. du Bois-Reymond, R., Allgemeine Physiologie der glatten Muskeln. Im Handbuch der Physiologie des Menschen von W. Nagel. 1907.
23. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Letzte Auflage.
24. von Cyon, E., Die Nerven des Herzens. Berlin 1907.

Thesen.

I.

Auf die träge Tätigkeit des Darmes wirkt klinisch die physikalische Behandlung besser als die medikamentöse.

II.

Bei den Durchfällen toxischen oder infektiösen Ursprungs sind im allgemeinen die Adstringentia zu vermeiden.

III.

Die Einteilung der Darmbewegungen in clonische und tonische ist besser als die Einteilung derselben in peristaltische und spontane.

Fig. 3.
Katzendarm nach Einspritzung einer Silbernitratlösung.
Methylenblau. Vergrößerung 20.

Fig. 5.
Eine Zotte des Meerschweinchens in der zweiten Periode der Fettabsorption.
Osmiumsäure. Vergrößerung 100.

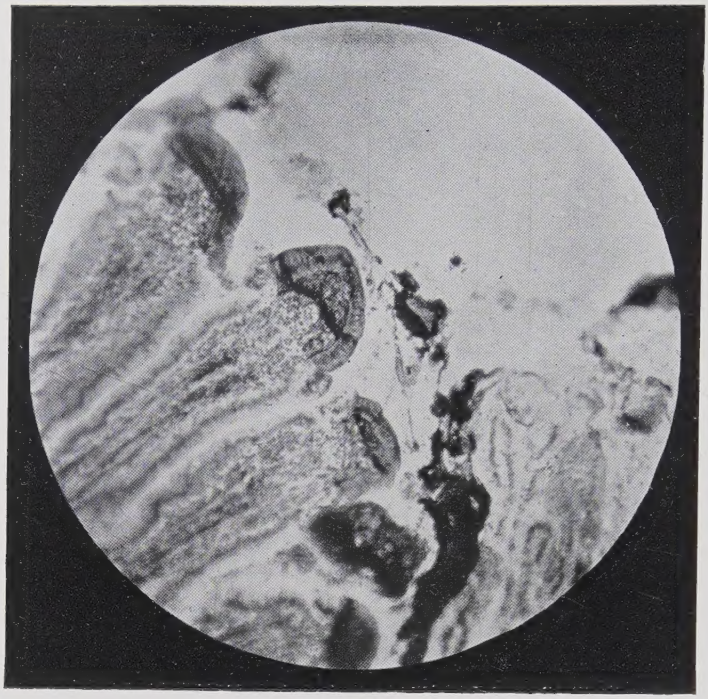

Fig. 4.
Einzelne Zotten desselben Präparates wie Fig. 3.
Vergrößerung 80.

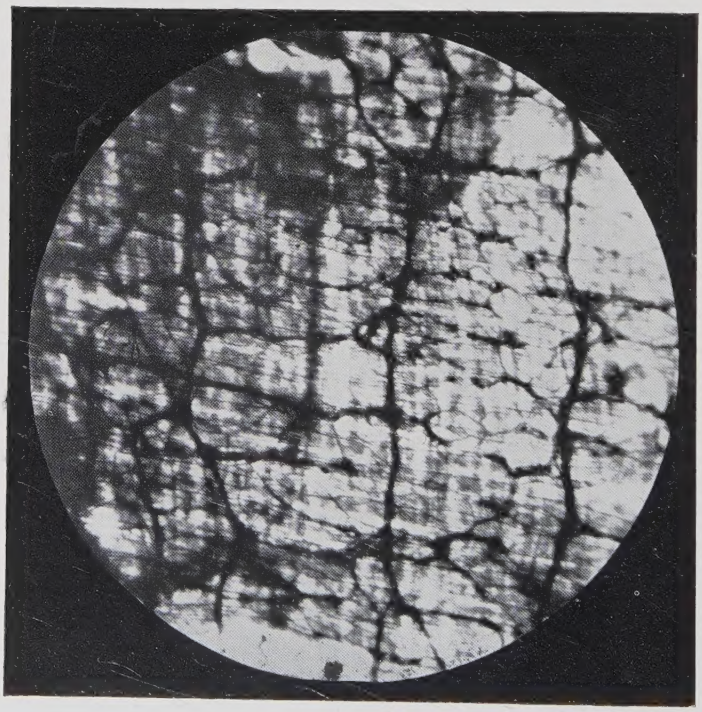

Fig. 6.
Auerbachscher Plexus des Tropidonotus natrix.
Vergoldung nach Marinescu. Vergr. 80.
Im Präparate sieht man drei mächtige Längsstränge, die eine Anzahl quere Balken abgeben. Zwischen den queren Balken sind zahlreiche ganz feine quere Fasern zu sehen.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Juan Marimón, als Katholik getauft, wurde am 3. Juli 1882 als Sohn des verstorbenen Rentiers Juan Marimón in Mayaguez (Porto-Rico) geboren. Seine wissenschaftliche Vorbildung erhielt er auf dem Kgl. Institut (Gymnasium) zu Barcelona, welches er am 20. Juni 1897 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Im Jahre 1898 begann er sein medizinisches Studium an der Universität Barcelona. Im Oktober 1905 bestand er dort das Staatsexamen. Im Winter 1903 ging er an die Universität Bern und besuchte regelmäßig Kollegien bis 1906. Behufs weiterer Ausbildung kam er im Mai 1906 nach Berlin, wo er am 5. August 1907 die Promotionsprüfung bestand.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Kurse folgender Herren:

in Barcelona: Battlés, Calleja, Riera, Coll y Pujol, Oliver, Massó, Martinez Vargas, Morales, Valenti, Gonzalez Prats, Gil, Barraquer, Bonet, Rodriguez Mendez, A. Esquerdo, P. Esquerdo, Góngora, Sivilla, Raventós, Ribas;

in Bern: Strasser, Zimmermann, Kronecker, Asher, Kocher, Sahli, Stoos;

in Berlin: Greeff, Orth, Fränkel, Rubner, Passow, Ziehen, du Bois-Reymond.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.